

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta elektrotechniky a informatiky

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Lukáš Krais

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Absolvování individuální odborné praxe

Individual Professional Practice in the Company

## Zadání bakalářské práce

Student: **Lukáš Krajs**  
Studijní program: B2649 Elektrotechnika  
Studijní obor: 2612R041 Řídicí a informační systémy  
Téma: **Absolvování individuální odborné praxe**  
**Individual Professional Practice in the Company.**  
Jazyk vypracování: čeština

### Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: ATEsystem s.r.o.
2. Struktura závěrečné zprávy:
  - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
  - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
  - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
  - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
  - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
  - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

### Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vedl odbornou praxi studenta.

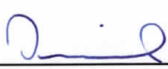
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Petr Bilík, Ph.D.**

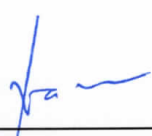
Konzultant bakalářské práce: Ing. Michal Harhaj

Datum zadání: 01.09.2017

Datum odevzdání: 30.04.2018

  
doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.  
vedoucí katedry



  
prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.  
děkan fakulty

## Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Dne: 24. 4. 2018

Podpis

  
.....

## Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské/diplomové práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských/magisterských programech VŠB-TU Ostrava.

Dne: 24. 4. 2018

Podpis



## Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Petru Bilíkovi, Ph.D. za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této práce.

## Abstrakt

Účelem této bakalářské práce bylo vykonání individuální praxe ve firmě ATEsystem s.r.o., praxe je zaměřena na vývoj a testování SW aplikací v LabVIEW pro účely průmyslových testerů.

## Klíčová slova

Testování, měření, detekce, konfigurace, jas

## Abstract

The purpose of this bachelor thesis was to complete individual practice at ATEsystem s.r.o., the practice is focused on the development and testing of SW applications in LabVIEW for industrial tester purposes.

## Key words

Testing, measurement, detection, configuration, luminance

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>ZAMĚŘENÍ SPOLEČNOSTI .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>TVORBA FOTODOKUMENTACE A MANUÁLŮ PRO APLIKACI S KAMEROVÝM SYSTÉMEM .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>REŠERŠE DOSTUPNÝCH KAMER PRO MĚŘENÍ ABSOLUTNÍ HODNOTY JASU .....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>PŘÍPRAVA PC S WINDOWS 10 PRO TESTY SPOLEHLIVOSTI APLIKACE ZPRACOVÁVAJÍCÍ OBRAZ .....</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>OŽIVENÍ IP KAMERA FISHEYE S VIDEOREKORDÉREM .....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>TESTOVÁNÍ VIDITELNOSTI DÍLŮ VE SVĚTLOMETU .....</b>	<b>19</b>
7.1	OPTICKÁ DETEKCE PŘÍTOMNOSTI DÍLŮ VE SVĚTLOMETU .....	19
<b>8</b>	<b>PRÁCE SE SYSTÉMEM DETEKCE PŘÍTOMNOSTI LAKOVÝCH VRSTEV .....</b>	<b>21</b>
8.1	QUIDO JEDNOTKA .....	21
8.2	VÝROBA TESTOVACÍHO PŘÍPRAVKU PSKLAK .....	22
8.3	DETEKČNÍ SONDA .....	24
8.4	APLIKACE PSKLAK .....	24
8.5	DETEKCE PŘÍTOMNOSTI LAKOVÝCH VRSTEV .....	26
<b>9</b>	<b>FOTODOKUMENTACE PRO KOMPONENTY PSKLAK .....</b>	<b>27</b>
<b>10</b>	<b>DETEKCE PŘÍTOMNOSTI PEDÁLŮ.....</b>	<b>28</b>
<b>11</b>	<b>ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT Z DETEKCE LAKOVÝCH VRSTEV .....</b>	<b>30</b>
<b>12</b>	<b>VÝROBA KONEKTORU RS232 A TESTOVÁNÍ KOMUNIKACE SW APLIKACE .....</b>	<b>31</b>
<b>13</b>	<b>VÝROBA ELEKTRICKÉ ČÁSTI ROZVADĚČE .....</b>	<b>31</b>
<b>14</b>	<b>VÝROBA TESTERU SVĚTLOMETŮ (DEMONSTRAČNÍ ZAŘÍZENÍ) .....</b>	<b>34</b>
14.1	TVORBA ELEKTROTECHNICKÉHO SCHÉMA ZAPOJENÍ .....	34
14.2	ÚPRAVA MONTÁŽNÍ DESKY .....	35
14.3	VÝROBA KONEKTORU PRO PŘIPOJENÍ SVĚTLOMETU .....	36
14.4	OSAZENÍ MONTÁŽNÍ DESKY SOUČÁSTKAMI .....	36
14.5	TESTOVÁNÍ FUNKČNOSTI DEMA A PŘÍPRAVA PC.....	37
14.6	ANALÝZA APLIKACE PSKLAK SETUP .....	38
<b>15</b>	<b>TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ZNALOSTI A DOVEDNOSTI ZÍSKANÉ STUDENTEM V PRŮBĚHU STUDIA UPLATNĚNÉ V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE .....</b>	<b>41</b>
<b>16</b>	<b>ZNALOSTI ČI DOVEDNOSTI SCHÁZEJÍCÍ STUDENTOVÍ V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE.....</b>	<b>42</b>
<b>17</b>	<b>DOSAŽENÉ VÝSLEDKY V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE .....</b>	<b>43</b>
	<b>LITERATURA .....</b>	<b>44</b>



## Seznam použitých symbolů a zkratek

IP	- Internet Protocol
PoE Switch	- Power over Ethernet Switch
DC	- Direct current
PC	- Personal computer
PLC	- Programmable logic controller
LED	- Light-Emitting Diode
NI	- National Instruments

## Seznam obrázků

Obr. 1 Logo společnosti ATEsystem s.r.o.....	12
Obr. 2 LMK 5 Color kamera pro měření absolutní hodnoty jasu.....	14
Obr. 3 RADIANT ProMetric Y Serie kamera.....	15
Obr. 4 Mettrue ILM – 2C jasometr .....	15
Obr. 5 LumiCam 1300 Serie jasometr.....	15
Obr. 6 Windows 10 Enterprise po instalci potřebných aplikací pro analýzu systému .....	16
Obr. 7 AirLive IP kamera.....	17
Obr. 8 Webové rozhraní pro konfiguraci kamery.....	18
Obr. 9 Rušení obrazu kamery AirLive .....	18
Obr. 10 Testovací prostředí pro detekci dílů .....	19
Obr. 11 Detekce trubicového dílu .....	20
Obr. 12 Detekce rámečku světla Static Bending .....	20
Obr. 13 Detekce barevnosti LED světla LowBeam .....	20
Obr. 14 Schéma zapojení Quido jednotky.....	22
Obr. 15 Kompletní přípravek pro detekci lakových vrstev .....	23
Obr. 16 Řídící jednotka systému .....	23
Obr. 17 Detekční sonda.....	24
Obr. 18 Prostředí aplikace PSKLAK.....	25
Obr. 19 Poloha sondy při detekci přítomnosti lakových vrstev krycího skla.....	25
Obr. 20 Detekční body pro zjištění přítomnosti lakových vrstev na krycím sklu automobilu.....	26
Obr. 21 Sonda provádějící detekci lakových vrstev na skle.....	26
Obr. 22 Focení komponentů ve fotostanu .....	27
Obr. 23 Obraz kamery po vložení prvního pedálu .....	28
Obr. 24 Obraz kamery po vložení kompletního 2. patra pedálů.....	29
Obr. 25 Tabulky naměřených dat.....	30
Obr. 26 Konektor RS232.....	31
Obr. 27 Osazená DIN lišta rozvaděče .....	32
Obr. 28 Elektrotechnické schéma zapojení .....	32
Obr. 29 Kusovník použitých přístrojů .....	33
Obr. 30 Schéma LEIMO PLUS konektoru světlometu část ovládací .....	34
Obr. 31 Schéma LEIMO PLUS konektoru část signálová .....	35
Obr. 32 Montážní deska přístrojů.....	35
Obr. 33 Osazená montážní deska .....	36
Obr. 34 Ovládací část montážní desky .....	36
Obr. 35 a Obr. 36 Čelní pohled na demosestavu .....	37
Obr. 37 Zadní strana demosestavy .....	38
Obr. 38 Čelní panel aplikace PSKLAK.....	39
Obr. 39 Čelní panel aplikace PSKLAK (Otevření reference) .....	40
Obr. 40 Blokový diagram aplikace PSKLAK .....	40

# 1 ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je shrnout průběh individuální odborné praxe, která byla ve firmě ATEsystem s.r.o. vykonána. Jsou popsány jednotlivé úkoly, na kterých bylo v průběhu praxe pracováno, je detailně popsána problematika úkolů a jejich řešení. Pozice pro absolvování odborné praxe byla vývoj a testování SW aplikací v LabVIEW. Součástí této odborné praxe bylo také absolvování kurzu „Základy strojového vidění“ pro představení problematiky a získání základních znalostí z oblasti strojového vidění.

## 2 ZAMĚŘENÍ SPOLEČNOSTI

Společnost ATEsystem s.r.o. byla založena počátkem roku 2013 skupinou specialistů s mnohaletými zkušenostmi v oblasti dodávek testovacích, měřicích a monitorovacích systémů pro oblast průmyslové výroby, výzkumu a vývoje. Těžištěm nabízených řešení jsou systémy založené na vizuální inspekci (strojovém vidění) s využitím průmyslových kamer.

Součástí společnosti ATEsystem s.r.o. je skupina specialistů zabývajících se odborným poradenstvím a distribucí špičkových komponent pro strojové vidění významných světových výrobců. Společnost je autorizovaným distributorem kamer BASLER a JAI pro Českou republiku, dále je distributorem komponent celé řady dalších významných výrobců pro oblast strojového vidění. [3]



*Obr. 1 Logo společnosti ATEsystem s.r.o.*

### 3 TVORBA FOTODOKUMENTACE A MANUÁLŮ PRO APLIKACI S KAMEROVÝM SYSTÉMEM

Náročnost: 7 dnů

Nejprve proběhlo seznámení s výrobními linkami, na kterých je aplikován kamerový systém, seznámení s kamerovým systémem uvnitř zařízení, který slouží pro kontrolu práce robota. Dále sledování chodu zařízení, jednotlivých částí a částí. Zaučení v rozhraní aplikace, pochopení komunikace mezi PLC a kamerovým systémem. Bylo požadováno vykonání dílčích úkonů kamerovým systémem, tyto požadavky byly zadávány ze strany PLC. Stanovený požadavek byl otestovat a zkontrolovat správnost práce kamerového systému. Testování správnosti práce bylo prováděno na vyřazených kusech, některé úkoly výrobní linky, jako nanášení lepidla a slučování dvou dílů byly přeskočeny. Dále bylo prováděno řešení chyb komunikace mezi PLC a kamerovým systémem.

Dalším úkolem této práce bylo vytvoření fotodokumentace jednotlivých částí aplikace kamerového systému a popsání, co se v těchto částech programu děje. Výsledkem práce bylo vyhotovení manuálu pro operátory zařízení. Manuály byly složeny z detailního popisu aplikačních kroků kamerového systému, byly zde znázorněny okna, která obsahovala důležité prvky. Těmito prvky bylo myšleno okno pro nastavování parametrů měření, vyhodnocení testů probíhajících na dané lince pro kontrolu správné činnosti robota, přihlášení a odhlášení operátora výroby a v neposlední řadě konfigurace kamerového systému uvnitř zařízení.

## 4 REŠERŠE DOSTUPNÝCH KAMER PRO MĚŘENÍ ABSOLUTNÍ HODNOTY JASU

Náročnost: 2 dny

Rešerše kamer byla zaměřena na soupis výrobců průmyslových kamer na trhu, kteří se zabývají výrobou či prodejem kamer se schopností měřit absolutně hodnotu jasů na jednotlivých pixelech. Problematikou měření absolutní hodnoty jasů se zabývalo několik zdrojů, však požadavky na kamery byly velice přísné. Nejprve bylo nutné nastudovat si zadanou problematiku a porozumět vlastnostem kamer, které jsou schopné měřit hodnotu jasů absolutně. Většinou bylo čerpáno z anglických zdrojů, kde byla tato problematika detailně popsána a vysvětlena.

Byla potřeba tedy najít kamery, které jsou schopné měřit přesnou hodnotu jasů na jednotlivých pixelech při snímání obrazu. Nejznámější výrobce těchto typů kamer je německá firma Technoteam. Tento výrobce dodává kamery LMK (Obr. 2) a k nim vlastní software pro měření a zobrazení snímaného obrazu kamerou. Požadované vlastnosti byly většinou v technických informacích dané kamery. Podrobně byl zkoumán rozsah, v jakém je kamera schopna absolutně jas měřit a také chybu měření, protože samozřejmě byla vyžadována, co největší přesnost. Tento výrobce kamer sloužil, jako jakési vodítko, jakých údajů se držet, a jaké klíčové vlastnosti vyhledávat.



*Obr. 2 LMK 5 Color kamera pro měření absolutní hodnoty jasů*

Mezi další nalezené výrobce produktů této technologie, kteří nabízejí měření hodnoty jasů absolutně patří výrobci RADIANT, Mettrue a LumiCam. Tito výrobci nabízejí kvalitní kamery se zaměřením na měření absolutní hodnoty jasů a dalších fotometrických veličin.

Nejbližší konkurent byl výrobce RADIANT s kamerami ProMetric specializující se, jak lze z názvu poznat, přímo na problematiku měření fotometrických veličin. Přednosti kamery RADIANT ProMetric Y Serie (Obr. 3) byly v přesném a rychlém měření v průmyslu. Schopna dokonale měřit například jas monitorů či podsvícení klávesnice.



*Obr. 3 RADIANT ProMetric Y Serie kamera*

Další dva zmiňovaní výrobci průmyslových produktů pro měření absolutní hodnoty jasu už nenabízeli tak široké možnosti měření, byli pouze zaměřeni na danou problematiku. Tito výrobci nenabízeli kamery, ale přesně řečeno měřiče jasu či jasometry (Obr. 4 a Obr. 5).



*Obr. 4 Mettler ILM – 2C jasometr*



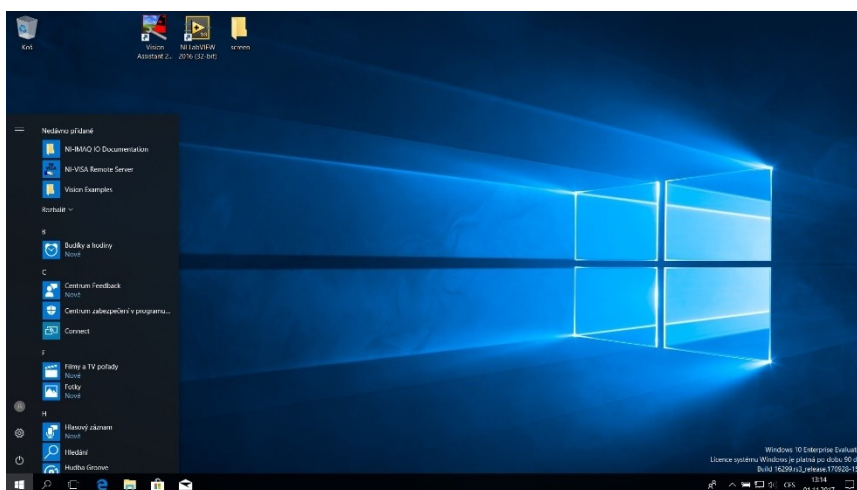
*Obr. 5 LumiCam 1300 Serie jasometr*

## 5 PŘÍPRAVA PC S WINDOWS 10 PRO TESTY SPOLEHLIVOSTI APLIKACE ZPRACOVÁVAJÍCÍ OBRAZ

Náročnost: 1 den

V oblasti analýzy operačního systému Windows 10 verze Enterprise bylo nutné provést čistou instalaci operačního systému. Dále instalaci všech aktualizací ovladačů pro běžné užívání. Na testovaném počítači byla provedena instalace softwarů NI LabVIEW 2016, NI Vision Aquisition 2016, NI Vision Development Module 2016 a NI VISA 2016. Pro testování počítače bylo potřeba vypnout automatické aktualizace, které by mohly způsobit zpomalení chodu počítače v nevhodnou chvíli testování.

Samotným testováním bylo myšleno detekování plynulosti chodu systému Windows 10 při zpuštění potřebných aplikací od společnosti National Instruments pro snímání obrazu z připojení kamery k počítači. Úkolem této práce bylo připravit vše pro testování a zapsat kroky, které byly po čisté instalaci prováděny do manuálu pro možnost přehrání operačního systému na více počítačích.



Obr. 6 Windows 10 Enterprise po instalaci potřebných aplikací pro analýzu systému



## 6 OŽIVENÍ IP KAMERA FISHEYE S VIDEOREKORDÉREM

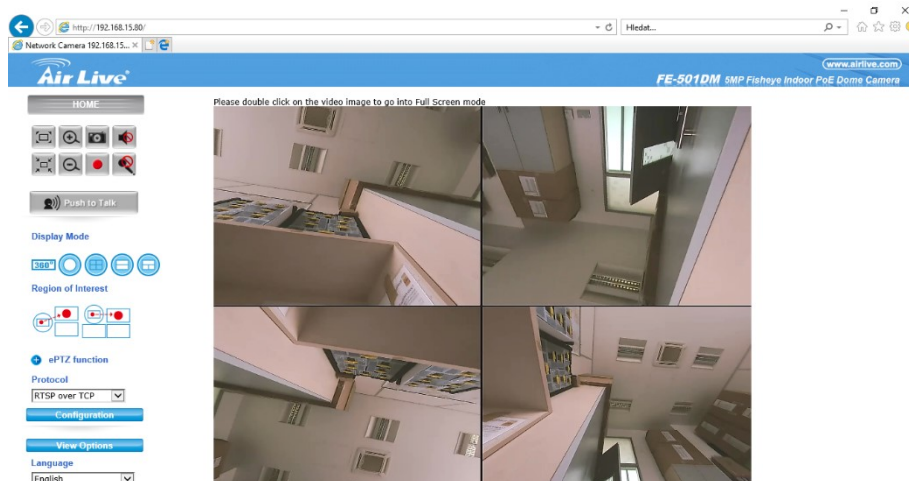
Náročnost: 5 dny

Zadáním této práce byla konfigurace IP kamer značky AirLive Fisheye FE-501DM (Obr. 7) do vnitřní sítě a nahrávání obrazu kamery na hard disk videorekordéru značky Alhua NVR. Tento požadavek ze strany zákazníka byl požadován pro sledování a nahrávání úkonů robota a možné detekování chyby či závady při jeho práci. Videorekordér zde sloužil jako možnost vrátit se v obraze o několik hodin zpět a zjištění příčiny závady.

Bylo provedeno připojení všech zařízení do Ethernet switchu a nastavení statických IP adres všem zařízením pro usnadnění komunikace mezi sebou. Konfigurace IP kamery probíhala přes webové rozhraní v prohlížeči Internet Explorer. Základní funkce kamery pro snímání obrazu byly nastaveny, avšak kamera nebyla schopna předat svůj snímání obrat videorekordéru, který byl připraven obraz vysílat živě na vzdáleném monitoru připojeného k videorekordéru přes HDMI kabel. Tato problematika byla řešena s využitím jiných softwarů pro přehrávání či streamování obrazu z kamery připojené ve vnitřní síti. V těchto multimediálních přehrávačích jako byl například VLC Player nebyl s kamerou žádný problém. Komunikace probíhala velice rychle a testování probíhalo i v domácím prostředí, zda se kamera nebude chovat jinak. Bylo zjištěno, že IP kamera jiné značky, než byl videorekordér nemusí podporovat přenesení obrazu na hard disk videorekordéru. Později byla detekována chyba kamery, kdy se po připojení do sítě objevilo na snímaném obrazu rušení. Rušení bylo zachyceno (Obr. 9) a kamera byla vyhodnocena jako vadná.



*Obr. 7 AirLive IP kamera*



Obr. 8 Webové rozhraní pro konfiguraci kamery



Obr. 9 Rušení obrazu kamery AirLive

Úkol související s touto kamerou se týkal vyhledání alternativy za nefunkční IP kameru AirLive. Bylo nutné předejít chybě při párování kamery a videorekordéru, a proto byla nalezena IP kamera Alhwa Fisheye stejné značky jako videorekordér. Tentokrát už komunikace zařízení byla bez problému a bylo tak možné úspěšně rozhodnout, že tato kamera je pro sledování chyb robota v uzavřeném prostoru ideální. Kamera měla výborný snímání obraz i při horších světelných podmínkách. Přednosti této kamery byly hlavně její maximální rozlišení 2596 x 1520 pixelů, a odolnost v průmyslovém prostředí. Na kameře proběhla konfigurace obrazu a nastavení snímání míst dle potřeby konkrétního stroje.

V poslední části úkolu bylo provedeno testování kamery v provozu u zákazníka. Kamera byla namontována do prostředí robota tak, aby bylo možné snímat obraz, ze kterého budou jasně patrné chyby při práci robota. Kameře bylo nutné přidat okolní světlo pomocí infračervených bodových světel. Toto řešení bylo stále nedostatečné, protože byl viditelný šum na obrazu, který byl způsoben nedostatkem světla.

## 7 TESTOVÁNÍ VIDITELNOSTI DÍLŮ VE SVĚTLOMETU

Náročnost: 2 dny

Byla testována schopnost kamer odhalit přítomnost dílů ve světlometu a otestovat barevnost led.

### 7.1 OPTICKÁ DETEKCE PŘÍTOMNOSTI DÍLŮ VE SVĚTLOMETU

Detekce přítomnosti dílů ve světlometu byla snímána pomocí kamery Basler ac2040-35gm (monochromatická kamera). Komunikace probíhala pomocí Ethernetového kabelu. Kameru Basler bylo nutné připojit přes Ethernetový kabel kategorie 6 s šířkou pásma 250MHz.



*Obr. 10 Testovací prostředí pro detekci dílů*

Zařízení připojena do sítě:

- Basler kamera ac2040-35gm
- Proudový zdroj ATSystem PPZPLS0000
- Plošné bílé světlo ATSystem 3300 lm
- Software NI MAX, aplikace pro řízení proudového zdroje ATSystem TCP Communication

Byla potřeba najít ideální polohu světlometu tak, aby plošné světlo osvítilo celý detekovaný díl. Optická detekce byla použita pro kontrolu přítomnosti trubice v dolní části světlometu (Obr. 11), rámeček a LED světla LowBeam (potkávací světlo – Obr. 13) a rámeček světla Static Bending (pomocné světlo pro přisvicování do zatáček – Obr. 12). Kamera byla umístěna asi 1 m od světlometu.



*Obr. 11 Detekce trubicového dílu*



*Obr. 12 Detekce rámečku světla Static Bending*



*Obr. 13 Detekce barevnosti LED světla LowBeam*

## 8 PRÁCE SE SYSTÉMEM DETEKCE PŘÍTOMNOSTI LAKOVÝCH VRSTEV

Náročnost: 10 dnů

Systém byl určen pro detekci přítomnosti lakových vrstev krycího laku „hard coating“ (HC) a nemlžící úpravy „anti-fog“ (AF) na krycích sklech automobilových světlometů. Detekce byla prováděna v místech s plnou průhledností materiálu o kruhové ploše přibližně 15 mm<sup>2</sup>. Systém byl složen z detekční sondy řízené pomocí počítače, přípravku obsahující řídicí jednotku PSKLAK, zdroj a Quido jednotku.

Vlastnosti systému:

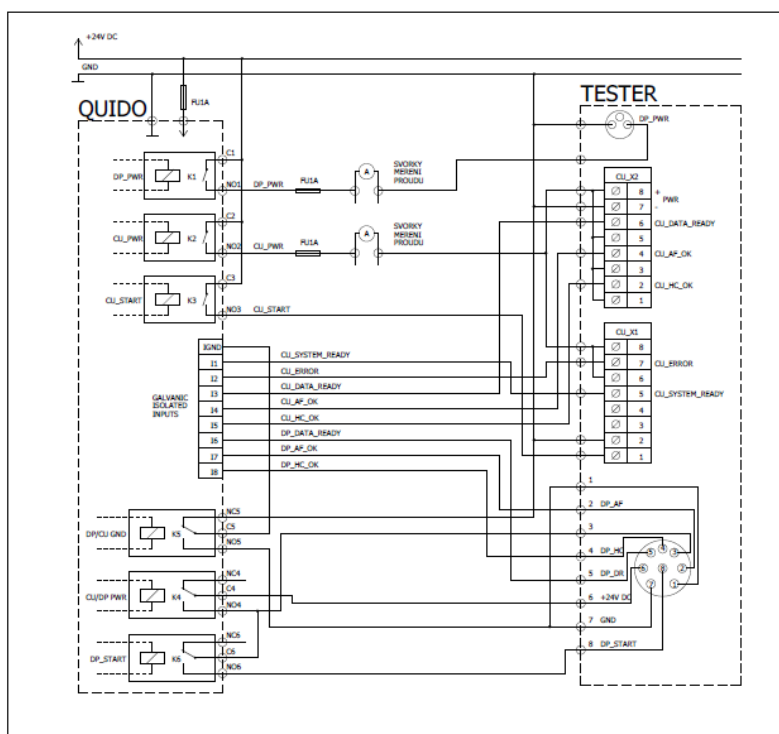
- Lokální detekce průhledných lakových vrstev nanášených na průhledný materiál dle seřízení cca 15 mm<sup>2</sup>
- Schopnost detekce vrstev o síle v rozmezí 1 až 23 μm
- Systémové řešení pro rychlou změnu produktu/varianty výroby
- Určeno pro statickou montáž nebo montáž na výměnný základací přípravek
- Spouštění detektoru impulsem na signálový vstup
- Signalizace detekce vrstev krycího laku a nemlžící úpravy (aktivní dle nastavení sondy)
- Zaznamenání posledních 54 detekcí s možností vyčtení dat do PC (archivováno v řídicí jednotce)
- Konfigurace pomocí PC nebo servisního displeje (příslušenství)
- Připojení k PC pomocí RS232
- Použití Bluetooth (přenos dat) a indukčního (bezkontaktního) napájení sondy [4]

### 8.1 QUIDO JEDNOTKA

Modul Quido ETH 10/1 má 10 digitálních vstupů, 1 výstupní relé a teploměr. Komunikace probíhá přes Ethernetový kabel (počítačová síť LAN). Vstupy jsou pro připojení napětí nebo pro kontakt a výstupy obsahují relé s přepínacím kontaktem. Vlastnosti I/O modulu jsou ovládání a dohled přes Ethernet, automatická reakce na změnu stavu vstupu a počítání změn na vstupech.

Napájení ze zdroje v rozsahu 8-30 V

Rozsah pracovních teplot od -20 °C do +60 °C



Obr. 14 Schéma zapojení Quido jednotky

## 8.2 VÝROBA TESTOVACÍHO PŘÍPRAVKU PSKLAK

Úkolem bylo vyrobit přípravek (Obr. 15) pro testování detekčních sond a řídicí jednotky systému PSKLAK. Jedná se o jednoúčelové zařízení sestavené z nakupovaných dílů nebo dílů vlastní výroby. Tester se skládá ze dvou částí – část pro testování detekční sondy, část pro testování řídicí jednotky. Obě části jsou vzájemně propojeny. Přípravek byl navržen dle technické dokumentace jednotlivých komponent PSKLAK systému. Vhodné umístění vstupních a výstupních prvků pro jednoduchý přístup při nefunkčnosti či seřízení. Uchycení všech částí bylo řešeno pomocí distančních podložek. Bylo prováděno pozicování prvků na spodní hliníkovou desku, jejich šroubování a propojování mezi sebou pomocí měděných kabelů zakončených dutinkami o příslušné velikosti podle konektoru.

Kabely byly mezi sebou propojeny pomocí wago spojek nebo dutinek pro připojení dvou kabelů do jednoho konektoru.

Části přípravku pro detekci lakových vrstev:

- Zdroj Phoenix Contact UNO-PS 24 V DC, 2,5 A, 60 W
- Quido jednotka
- Napájecí kabel zdroje 230 V
- Řídicí jednotka PSKLAK (Obr. 16)



*Obr. 15 Kompletní přípravek pro detekci lakových vrstev*



*Obr. 16 Řídicí jednotka systému*



### 8.3 DETEKČNÍ SONDA

Detekční sonda (Obr. 17) obsahuje vlastní snímač odrazivosti vrstev průhledného materiálu a jednotku pro vyhodnocení. Tato jednotka signalizuje vyhodnocení pomocí LED světel na sondě. K řídicímu systému může být připojena přímo (chová se jako senzor), nebo přes řídicí jednotku. Konfigurace detekční sondy se provádí pomocí softwaru nainstalovaného na PC. Přenos signálu obsahující výsledky detekce je možný bezdrátově (pomocí Bluetooth) nebo pomocí kabelu (I/O signály sondy). Ovládání sondy zajišťuje řídicí jednotka připojená k počítači nebo k PLC. Detekční sonda byla umístěna pomocí ramene ve vzdálenosti 15 mm<sup>2</sup> od skla světloometu v kolmé poloze ke krycímu sklu.



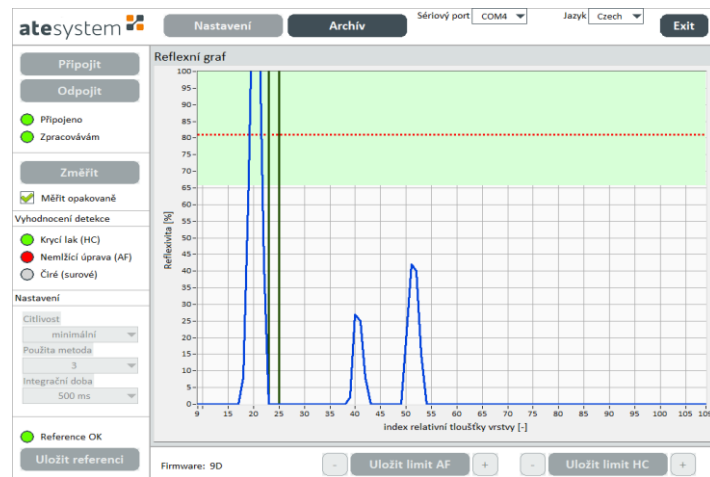
*Obr. 17 Detekční sonda*

### 8.4 APLIKACE PSKLAK

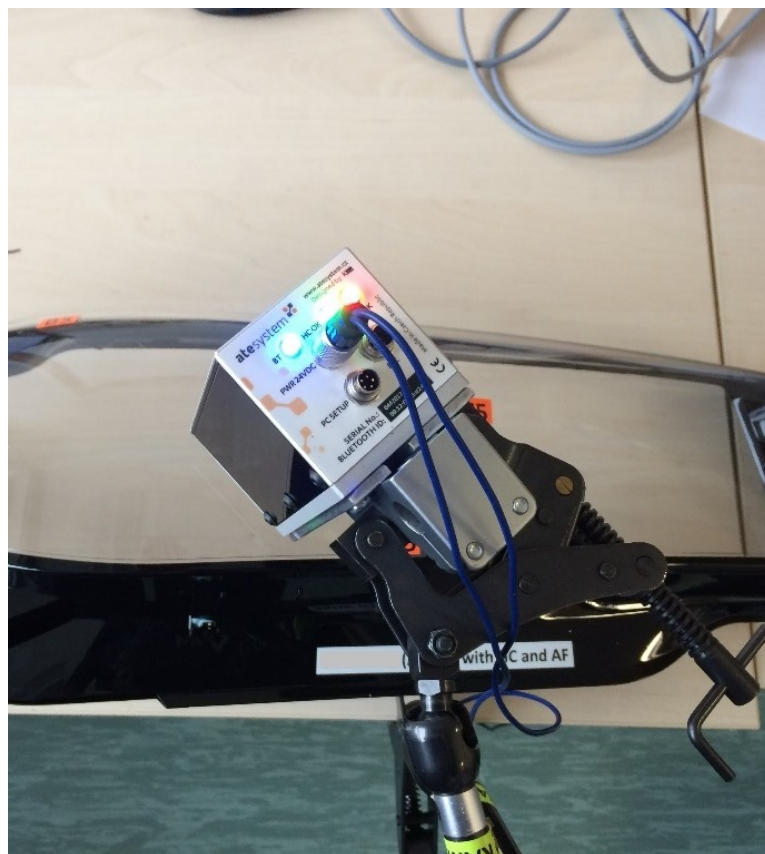
Po spuštění aplikace bylo nutné vybrat správný PORT USB. Poté bylo potřeba nastavovat parametry sondy, tak dlouho, než byla amplituda odrazu světelného paprsku sondy od krycího skla světloometu mezi 80 % – 90 % reflexivity. Po ověření, že parametry byly nastaveny správně může být uložena reference a následně spuštění cyklického měření vrstev laku na sklech světlometů. Byl proveden test detekce přítomnosti vrstev laku na sklech světlometů od jednoho výrobce. Tato skla byla odlišná (Obr. 19 a Obr. 20), jedno mělo vrstvu laku „hard coating“ i „anti-fog“ a druhé bylo bez jakékoli vrstvy laku. Po správném nastavení a uložení referencí a spuštění automatického měření sonda okamžitě vyhodnotila jaký typ skla je právě testován (Obr. 18).

V poslední části byla prováděna analýza detekce přítomnosti lakových vrstev a fotodokumentace průběhu testování pro vytvoření jakéhosi vodítka pro zákazníka. Detekce byla prováděna zvlášť pro každý bod světlometů, Tyto body byly nalezeny na základě opakovaného měření reference a uložení této reference pro spuštění testování. Testování bylo prováděno pro všechny typy laků krycích skel a pro dvě varianty krycích skel světlometů (levá a pravá). Analýza byla sepsána v angličtině a přiložena k manuálům a dalším návodům k výrobku.

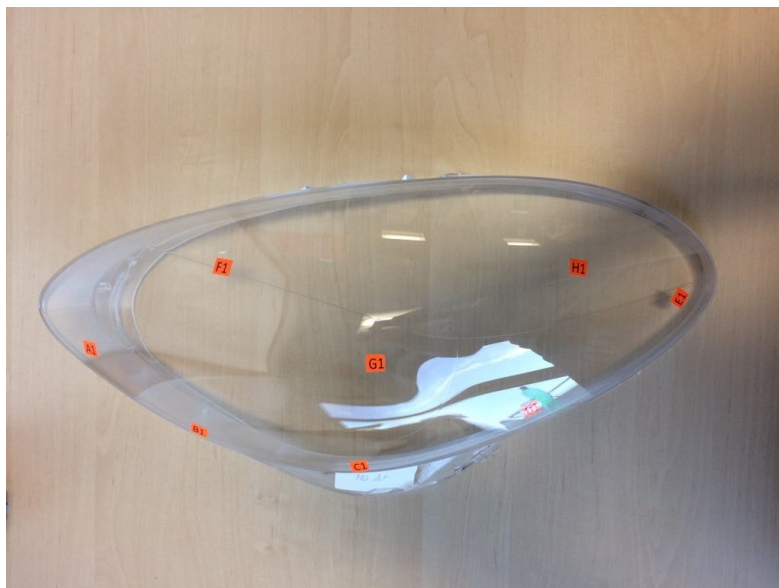




Obr. 18 Prostředí aplikace PSKLAK



Obr. 19 Poloha sondy při detekci přítomnosti lakových vrstev krycího skla

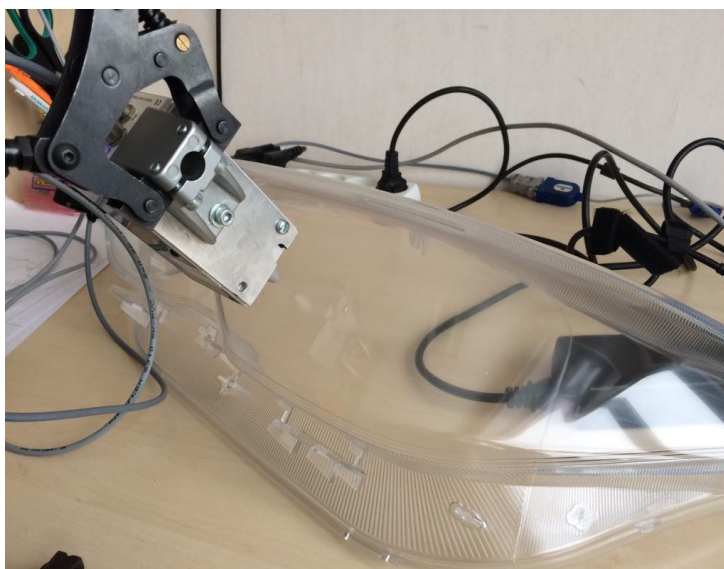


*Obr. 20 Detekční body pro zjištění přítomnosti lakových vrstev na krycím sklu automobilu*

## 8.5 DETEKCE PŘÍTOMNOSTI LAKOVÝCH VRSTEV

Detekce byla prováděna na krycích sklech vyrobených v Číně. Po rozbalení zásilky se skly bylo vidět, že skla bez krycí lakové vrstvy jsou značně poškrábána. Skla obsahující lakovou vrstvu na tom byla o něco lépe. Detekce probíhala hlavně z důvodu testování, zda výsledky vyhodnocené systémem budou reálné. Tato detekce nebyla označena za úspěšnou, z důvodu poškrábaných krycích skel. Tento fakt nasvědčoval tomu, že forma pro výrobu skel a následný proces broušení nebyl správný a kvalitní.

Z důvodu poškozených skel byla zaslána zpráva výrobci o chybě při výrobě těchto skel. Zpráva byla sepsána v angličtině a obsahovala popis chyb při detekci skel a fotodokumentaci celé detekce pro názornou ukázkou vyhodnocených testů.



*Obr. 21 Sonda provádějící detekci lakových vrstev na skle*

## 9 FOTODOKUMENTACE PRO KOMPONENTY PSKLAK

Náročnost: 2 dny

Zadání úkolu bylo vytvořit fotodokumentaci všech komponentů pro PSKLAK, tak aby bylo možné je použít pro webové stránky nebo manuály odesílané zákazníkům.

Všechny příslušné komponenty byly nejprve pečlivě vyčištěny a byla jim nalepena informační folie popisující připojení konektorů, pinů či informaci o příjmu signálu, který byl detekován pomocí LED.

Tyto výrobky byly poté zabaleny do boxu pro odeslání zákazníkovi. Box obsahoval sadu pro měření detekce přítomnosti lakových vrstev krycích skel světlometů.

Fotodokumentace byla prováděna ve fotostanu, který byl osvětlen třemi plošnými světly LED od společnosti ATEsystem. Fotoaparát byl nastaven dle světelných podmínek a bylo prováděno focení.

Nejlepší fotky byly dále upraveny v programu XnView a vloženy do manuálu, který byl odeslán spolu se sadou pro detekci.



*Obr. 22 Focení komponentů ve fotostanu*

## 10 DETEKCE PŘÍTOMNOSTI PEDÁLŮ

Náročnost: 2 dny

Detekce byla zaměřena na přítomnost pedálů v boxu, kdy kamera kontrolovala, zda přibývá počet pedálů, a zda je krabice plná. Kamera byla schopna snímat obraz průběžně, a tak bylo zřetelné, že pedály v boxu přibývají. Celý proces byl dokumentován, kdy při každém vložení pedálu do krabice byl udělán snímek obrazovky, na kterém byl sledován obraz z kamery. Vyhodnocení testu ukázalo, že vybraná kamera je schopna detekovat přibývajících pedálů i postupné zvyšování pomyslných pater v boxu Obr. 23 a Obr. 24).

Detekce přítomnosti dílů pomocí kamerových systémů je vhodná pro usnadnění a zautomatizování procesu výroby. Většinou dochází k průmyslové detekci při výrobním procesu prováděného robotem, kdy je zapotřebí kontrolovat přesnost pohybu robota a opakovatelnost nastavení polohy, kvalitu výrobku nebo oblast, ve které jsou výrobky shromážděny. Většinou se také používá vyhodnocovací zařízení pro okamžité zastavení činnosti a zobrazení příčiny kolize na displeji pro operátora.

Strojové vidění probíhá na základě počítačem zpracované obrazové informace z kamery a vyhodnocení kvality výrobku v rámci procesu výroby (například tvar, popis, kompletnost a přítomnost).

Použité přístroje a zařízení

Kamera: Basler acA 2500 gm

Objektiv: 1:18 12 mm C125-1620-5M

Stojan pro uchycení kamery: HAISER RA1

Výška objektivu od horní hrany boxu byla 127 cm.



*Obr. 23 Obraz kamery po vložení prvního pedálu*



*Obr. 24 Obraz kamery po vložení kompletního 2. patra pedálů*

# 11 ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT Z DETEKCE LAKOVÝCH VRSTEV

Náročnost: 1 den

Data byla pořízena při detekci přítomnosti lakových vrstev krycích skel světlometů. Detekce byla prováděna, jak již bylo dříve popsáno pomocí detekční sondy, řídicí jednotky a aplikace PSKLAK.

Data byla zpracována do aplikace Microsoft Excel, z výsledku měření tloušťky krycí lakové vrstvy (měřeno v  $\mu\text{m}$ ) bylo patrné, že krycí vrstva byla nerovnoměrně obsažena na skle světlometu. Z vytvořených tabulek byly patrné velké rozdíly mezi jednotlivými měřeními. Z toho důvodu laková vrstva nebyla ideálně nanášena na krycí skla světlometů.

VZOREK GMC SIERA ONLY HC												
1.	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL
	9,5	4,4	9,3	4,4					8,5	5,0	8,1	5,0
	9,5	4,6	9,3	4,7	9,6	4,7	9,0	4,9	8,6	4,8	8,3	4,9
	9,6	4,4	9,1	4,6*	9,1	4,7*	9,0	5,1	8,5	4,9	8,3	4,8
	10,3	4,4	11,3	4,8*	9,1	4,8*	8,4	4,6	8,4	4,9	8,3	4,9
	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL
2.	6,1	4,7	6,1	4,6					6,4	4,3	6,6	4,4
	6,4	4,8	6,4	4,6	6,5	4,4	6,7	4,4	6,7	4,3	6,8	4,4
	6,8	4,8	6,9	4,5	7,0	4,4	6,8	4,4	7,0	4,4	7,1	4,4
	7,2	4,7	7,2	4,6	7,3	4,4	7,3	4,4	7,4	4,3	7,3	4,3
	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL
3.	6,4	4,9	6,7	4,8					8,4	3,9	8,6	3,9
	6,5	4,6	6,8	4,8	7,2	4,6	7,4	4,7	7,6	4,5	8,0	4,3
	6,4	4,7	6,7	4,6	6,9	4,5	7,4	4,5	7,7	4,4	8,1	4,2
	6,3	4,6	6,7	4,5	6,9	4,4	7,2	4,4	7,2	4,4	8,0	4,2

DODGE RAM ONLY HC												
1.	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL
	9,3	5,1	9,1	4,9					9,4	4,5	9,4	4,2
	8,8	5,3	8,8	5,1	9,3	4,9	9,1	4,6	8,8	4,4	9,1	4,3
	8,4	5,4	8,8	5,1	8,8	4,9	8,7	4,6	8,5	4,4	8,8	4,3
	8,0	5,3	8,1	4,9	8,3	4,9	8,3	4,6	8,4	4,3	8,5	4,3
	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL	LAK	IPL
2.	4,9	5,8	5,2	5,2					6,2	4,0	6,4	3,9
	5,7	5,8	6,0	5,1	6,0	4,8	6,4	4,3	6,6	4,2	7,3	4,1
	6,3	5,4	7,2	4,7	6,6	4,7	6,9	4,4	7,3	4,1	7,8	4,0
	7,0	4,9	7,3	4,6	7,2	4,4	7,6	4,3	7,8	4,1	7,8	4,0

DODGE RAM AF HC																		
3.	HC	IPL	AF	HC	IPL	AF	HC	IPL	AF	HC	IPL	AF	HC	IPL	AF	HC	IPL	AF
	8,6	3,7	3,7	8,3	3,7	4,1							8,1	4,3	5,5	8,1	4,5	5,9
	8,5	3,8	3,7	8,5	3,7	3,9	8,8	3,8	4,1	8,6	3,9	4,9	8,7	4,0	5,4	8,7	4,2	5,6
	9,0	3,6	3,6	8,8	3,8	3,7	8,8	3,9	4,0	9,1	3,9	4,7	9,0	4,0	4,9	9,1	4,3	5,1
	9,1	3,8	3,0	9,1	3,9	3,5	8,9	3,9	4,0	9,0	4,2	4,3	9,1	4,2	4,6	9,1	4,4	4,8
	HC	IPL	AF	HC	IPL	AF	HC	IPL	AF	HC	IPL	AF	HC	IPL	AF	HC	IPL	AF
4.	5,3	5,6	2,3	5,4	5,6	2,2							6,8	3,7	3,0	6,8	3,7	3,0
	5,8	5,4	2,4	6,3	5,4	2,4	6,4	5,2	2,3	6,8	4,5	2,5	7,1	3,9	2,7	7,5	3,7	3,0
	6,5	4,7	2,4	6,6	4,7	2,4	6,9	4,8	2,6	7,5	4,2	2,5	7,8	3,8	2,8	8,1	3,7	3,0
	7,1	4,3	2,4	7,0	4,2	2,6	7,5	4,3	2,6	8,2	4,0	2,6	8,3	3,8	2,9	8,4	3,7	3,0

Obr. 25 Tabulky naměřených dat



## 12 VÝROBA KONEKTORU RS232 A TESTOVÁNÍ KOMUNIKACE SW APLIKACE

Náročnost: 1 den

Výroba konektoru sériové komunikace RS232 (Obr. 26) pro připojení Quido jednotky do počítače přes USB rozhraní. Bylo provedeno napájení jednotlivých žil kabelu na piny koncovky RS232.

Druhým úkolem bylo testování aplikace PSKLAK. Byl kladen důraz na rychlost komunikace mezi aplikací ve vývojovém prostředí LabVIEW a detekční sondou. V blokovém diagramu aplikace byly vytvořeny programové sondy pro příjem naměřených hodnot z detekční sondy do vstupních parametrů aplikace.



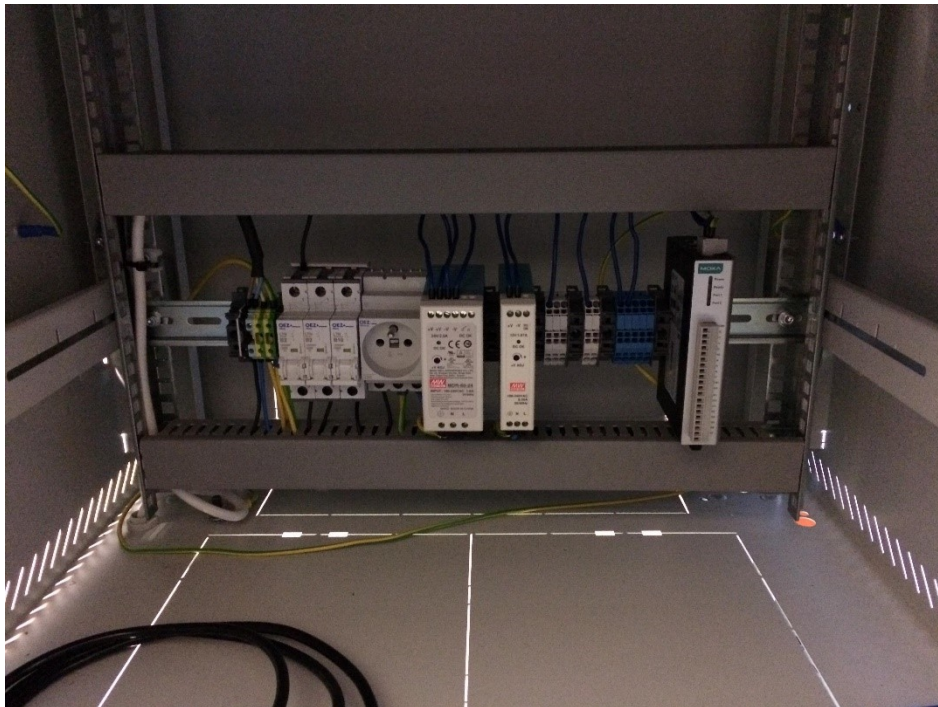
*Obr. 26 Konektor RS232*

## 13 VÝROBA ELEKTRICKÉ ČÁSTI ROZVADĚČE

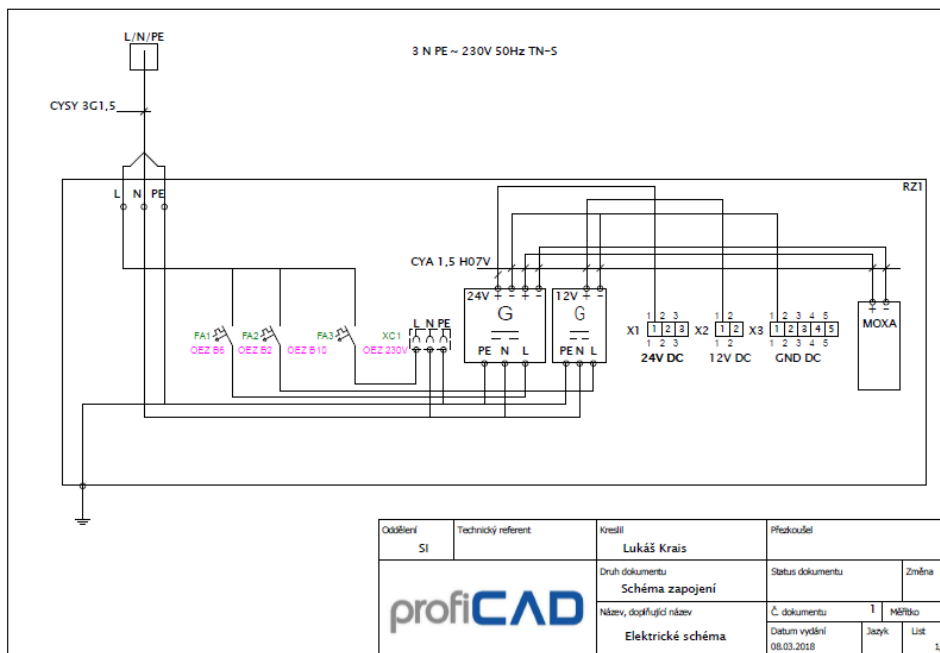
Náročnost: 5 dní

Zadaným úkolem bylo vytvořit elektrotechnické schéma zapojení přístrojů v rozvaděči. Tyto přístroje byly dimenzovány na určité elektrické veličiny při dodržení pravidel pro dimenzování. Dále bylo provedeno reálné objednání potřebných přístrojů a vytvořen kusovník (Obr. 29).

Výkresová část projektu (Obr. 28) byla vytvářena v programu ProfiCAD. Rozmístění přístrojů bylo prováděno pro snadnou manipulaci se svorkovnicí a systematickým rozvržením. Kdy v levé části se nachází přístroje určené pro napětí 230 V AC a v pravé části přístroje s výstupním napětím 12 V DC a 24 V DC. Přístroje byly umístěny na DIN lištu v zadní části rozvaděče. Bylo provedeno reálné označení přístrojů dle vytvořené dokumentace. Pro zapojení kabeláže bylo použito koncových dutinek různé velikosti podle příslušného kabelu. Kabeláž byla schována do plastových rozvodných lišt pro bezpečnou manipulaci v rozvaděči. Finální kontrola byla provedena revizním technikem, který nezjistil žádné pochybení či nepřesnost.



Obr. 27 Osazená DIN lišta rozvaděče



Obr. 28 Elektrotechnické schéma zapojení



Označení přístroje	Množství	Označení	Typové číslo	Dodavatel
FA1	1	OEZ Jistič	LTN-6B-1	OEZ
FA2	1	OEZ Jistič	LTN-2B-1	OEZ
FA3	1	OEZ Jistič	LTN-10B-1	OEZ
XC1	1	ZSE zásuvka soklová, 16A/230VAC/IP20	ZSE-03	OEZ
X1	3	Řadová svorka 1000V	ZK2.5	ABB
X2	2	Řadová svorka 1000V	ZK2.5	ABB
X3	5	Řadová svorka 1000V	ZK2.5-BL	ABB
G	1	Zdroj MEAN WELL 2 x 24 V/DC, 1,7 A, 40 W	MDR-60-24	MEAN WELL
G	1	Zdroj MEAN WELL 1 x, 12 V/DC, 1.67 A, 20 W	MDR-20-12	MEAN WELL
Moxa	1	I/O modul 8 DI, 8 DI/O	ILOGIK E1212	MOXA
BAM 4	7	Zarážka End Stop	BAM 4	ABB
L	1	Řadová svorka 750V	RSA PE 2,5 A ČN	Elektro Bečov
N	1	Řadová svorka 750V	RSA PE 2,5 A SM	Elektro Bečov
PE	2	Řadová svorka	RSA PE 2,5 A	Elektro Bečov

*Obr. 29 Kusovník použitých přístrojů*

Použité přístroje

OEZ Jistič 1P/6 B LTN

OEZ Jistič 1P/10 B LTN

Zásuvka 230 V/16 A ZSE

Zdroje Mean Well 60 W-24 V a 20 W-12 V

Moxa I/O modul 8 DI/DO

Řadové svorky

Flexo kabel 3G1,5 230V

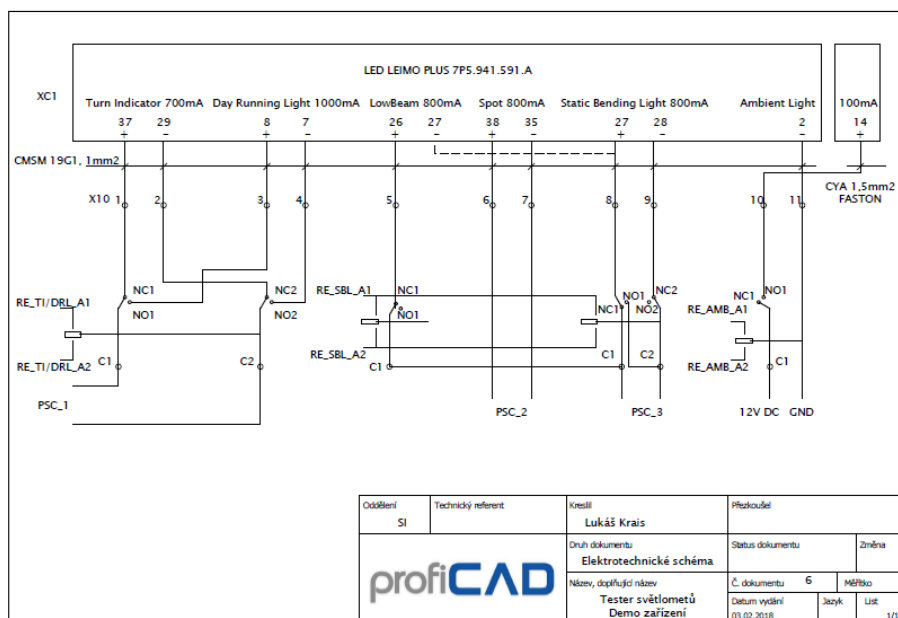
# 14 VÝROBA TESTERU SVĚTLOMETŮ (DEMONSTRAČNÍ ZAŘÍZENÍ)

Náročnost: 22 dní

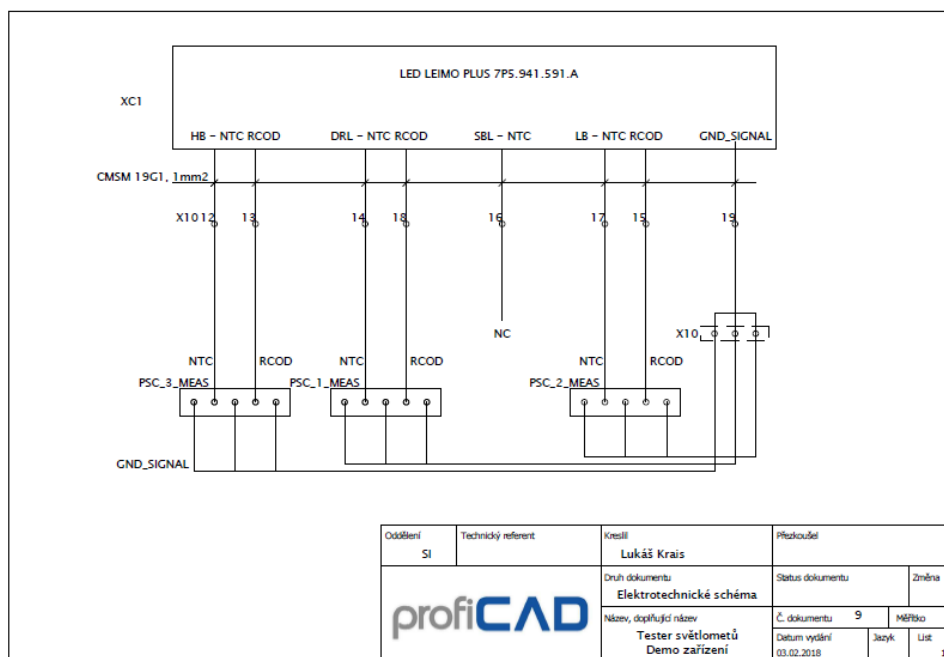
Úkolem bylo vytvořit demonstrační zařízení (dále jen DEMO) pro ukázkou detekce přítomnosti dílů ve světlometu pomocí kamer, zároveň provádět detekci přítomnosti lakových vrstev na krycích sklech světlometů.

## 14.1 TVORBA ELEKTROTECHNICKÉHO SCHÉMA ZAPOJENÍ

V první části úkolu byl proveden výpočet zatížení hlavního zdroje s výstupním napětím 24 V DC. Jelikož všechny ostatní přístroje byly napájeny právě těmito 24 V a zdroj má dva výstupy s parametry 24 V DC a 20 A, bylo potřeba rozdělit zařízení tak, aby nebyla přesažena hodnota proudu na některé větvi. Poté bylo tvořeno samotné schéma zapojení rozděleno na několik výkresů, z důvodu detailnějšího rozkreslení některých částí. Zakreslování a značení přístrojů, kabelů a svorkovnic bylo prováděno dle daného předpisu pro dodržení této konvence. Dimenzování kabelů a daných součástek bylo prováděno podle norem.



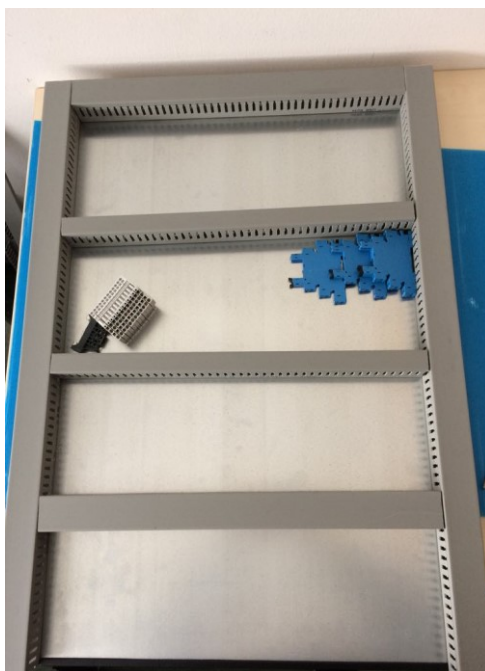
Obr. 30 Schéma LEIMO PLUS konektoru světlometu část ovládací



Obr. 31 Schéma LEIMO PLUS konektoru část signálová

## 14.2 ÚPRAVA MONTÁŽNÍ DESKY

Dalším úkolem bylo navrtat do montážní desky (Obr. 32) otvory pro uchycení DIN lišty a lišt, ve kterých byly vyvázány kabely. Bylo provedeno rozmístění lišt po obvodu a mezi jednotlivými přístroji ve vodorovné části tak, aby se tato deska podobala reálnému rozvaděči.



Obr. 32 Montážní deska přístrojů

### 14.3 VÝROBA KONEKTORU PRO PŘIPOJENÍ SVĚTLOMETU

V této části byla provedena výroba konektoru pro jednoduché propojení světlometu a ovládací části, která rozsvěcovala vždy příslušnou část světlometu. Pro rozvedení kabelů od světlometu ke svorkovnici byl použit Flexo 19G1 kabel (19 žilový kabel). Ve schématu je patrné, že čísla jednotlivých žil kabelů korespondují s připojením na svorkovnici. Dále bylo provedeno napájení žil na příslušné piny a takto vyrobený konektor byl schován do boxu, kvůli bezpečnosti.

### 14.4 OSAZENÍ MONTÁŽNÍ DESKY SOUČÁSTKAMI

V této části bylo prováděno samotné osazení montážní desky (Obr. 33) jednotlivými součástkami od zásuvek, jističů, zdrojů po řadové svorky a relé. Na druhé straně montážní desky byla vytvořena plocha pro uchycení proudových zdrojů, PoE switche, řídicí jednotky PSKLAK a NI USB-6225 po řízení spínání jednotlivých relé.



*Obr. 33 Osazená montážní deska*



*Obr. 34 Ovládací část montážní desky*

## 14.5 TESTOVÁNÍ FUNKČNOSTI DEMA A PŘÍPRAVA PC

V poslední části práce na demonstračním zařízení byla testována samotná funkčnost Dema (Obr. 35), kontrola všech kontaktů a testování detekce přítomnosti lakových vrstev a přítomnosti dílů světlometu. Spínání relé v aplikaci NI MAX pomocí NI USB-6225 připojené k PC přes USB rozhraní. Nastavení IP adres všem kamerám a proudovým zdrojům po vzájemnou komunikaci s PC. Kontrola komunikace řídicí jednotky a sondy přes Bluetooth rozhraní. Testování aplikace pro detekci lakových vrstev na krycích sklech světlometů.



*Obr. 35 a Obr. 36 Čelní pohled na demosestsavu*





*Obr. 37 Zadní strana demosestavy*

## 14.6 ANALÝZA APLIKACE PSKLAK SETUP

Úkolem bylo provést analýzu aplikace PSKLAK vytvořenou v softwarovém prostředí LabVIEW. Pochopit vyčítání, předávání a ukládání příchozích dat z detekční sondy. Nastudovat běh aplikace a ošetření uživatelských událostí a událostí vzniklých při samotné detekci lakových vrstev. Nová verze firmware 9H obsahovala jiný algoritmus vypočítání odrazu světla od krycího skla, nové metody citlivosti. Úkolem bylo nové zpracování dat v aplikaci PSKLAK. Detekční sonda posílala surová data a již v aplikaci jsou tato data dále zpracována.

Celá aplikace byla vytvořena jako LabVIEW projekt ze sady subVI's, které tvoří specifické funkce. Základem aplikace je architektura subpanels, kdy v hlavním čelním panelu jsou zobrazovány jednotlivé části dílčích panelů funkcionality. Volání jednotlivých VI's, návaznost smyček a sekvencí, a dalších úkonů, je řešena pomocí fronty.

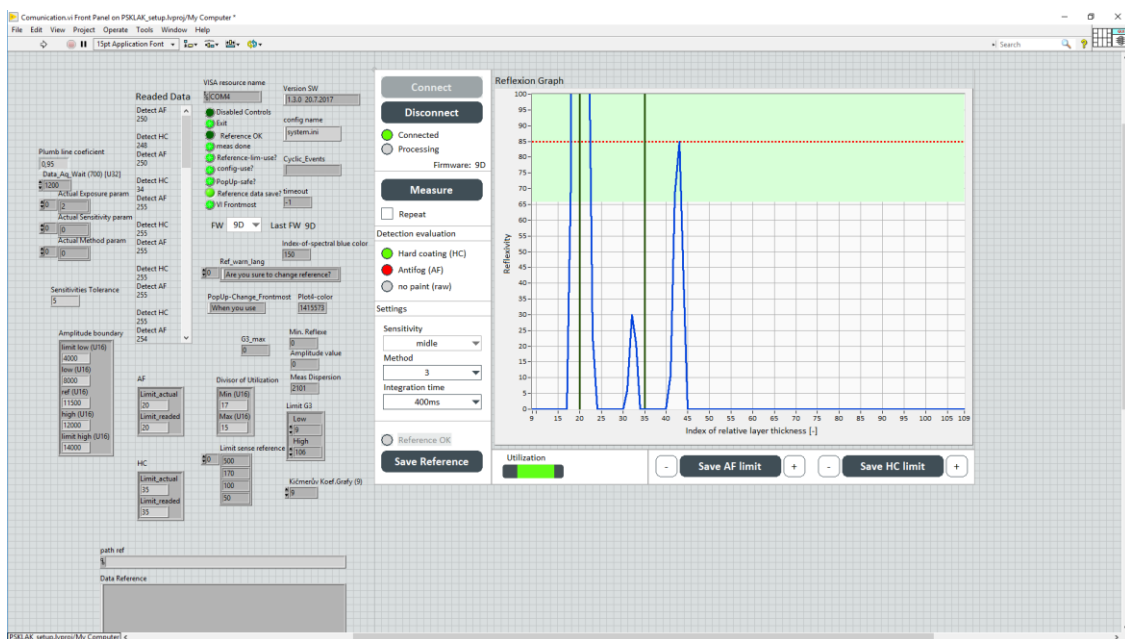
Main VI obsahuje sekvenci („Stacked sequence structure“), ve které se postupně načítají jednotlivé VI's pro samotné otevření aplikace a spuštění běhu. V tomto VI probíhá načtení uživatelského rozhraní, vytvoření cest a referencí VI. Probíhá zde také vytvoření cesty k inicializačnímu souboru, ve kterém jsou uloženy defaultní parametry pro spuštění detekce, které však může uživatel měnit. Změnu parametru lze provést pouze tehdy, pokud neprobíhá detekce, kvůli potřebné inicializaci zvolených parametrů. Nastavení jazyka aplikace, nastavení velikosti okna aplikace a umístění na obrazovce také načtení zvolené verze firmware a ukončení volání samotného VI, pokud uživatel uzavře aplikaci.

Uživatel může však zasahovat jen do některých parametrů. Může si zvolit port USB, na kterém běží komunikace po sériové lince. Změnu parametrů měření, uložení reference a volbu jazyka aplikace (Obr. 38).

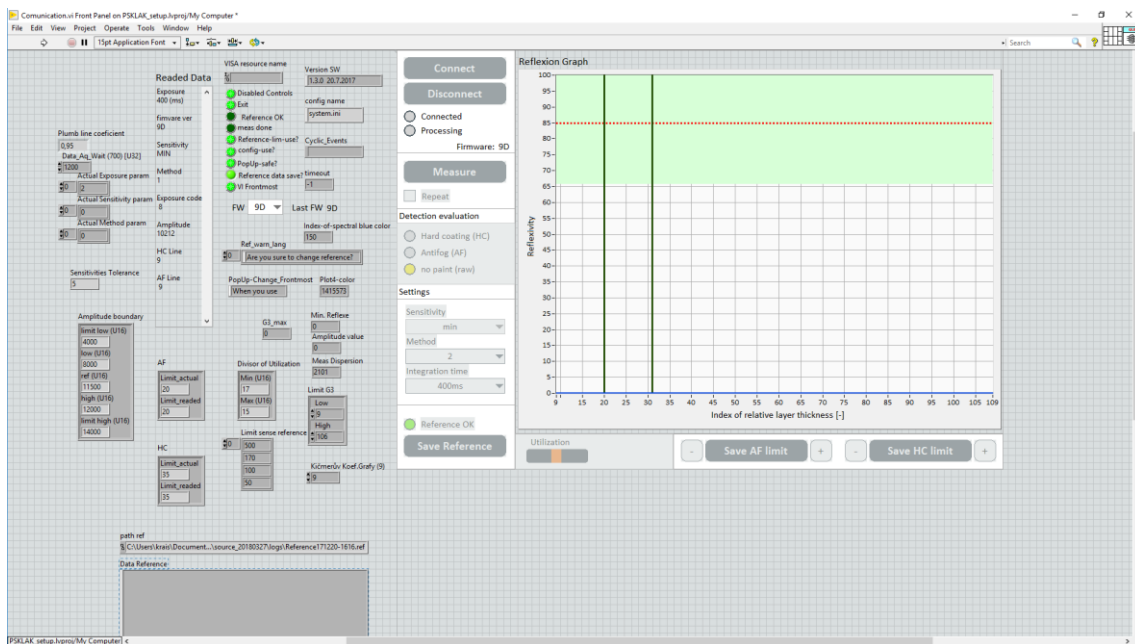
Hlavní komunikace mezi detekční sondou a samotným zobrazením výsledků detekce přítomnosti lakových vrstev probíhá ve VI („Communication“) (Obr. 40), jenž obsahuje dvě smyčky („While Loop“).

První smyčka obsluhuje pouze ovládací prvky čelního panelu tak, aby byly co nejrychleji zaznamenány jejich aktivity. Prvky čelního panelu mají definovány události, které jsou ošetřeny ve struktuře událostí („Event structure“). Dle typu vyvolané události se vloží do lokální fronty zpráv příslušného VI's nová zpráva se specifickou funkcionalitou. Události reagují například na změnu hodnoty prvků čelního panelu, události tahu nebo kliknutí myši atp. V případě, kdy je funkcionalita příliš komplikovaná (např. při požadavku na zablokování kurzoru myši) je vkládána zpráva s parametry specifické události.

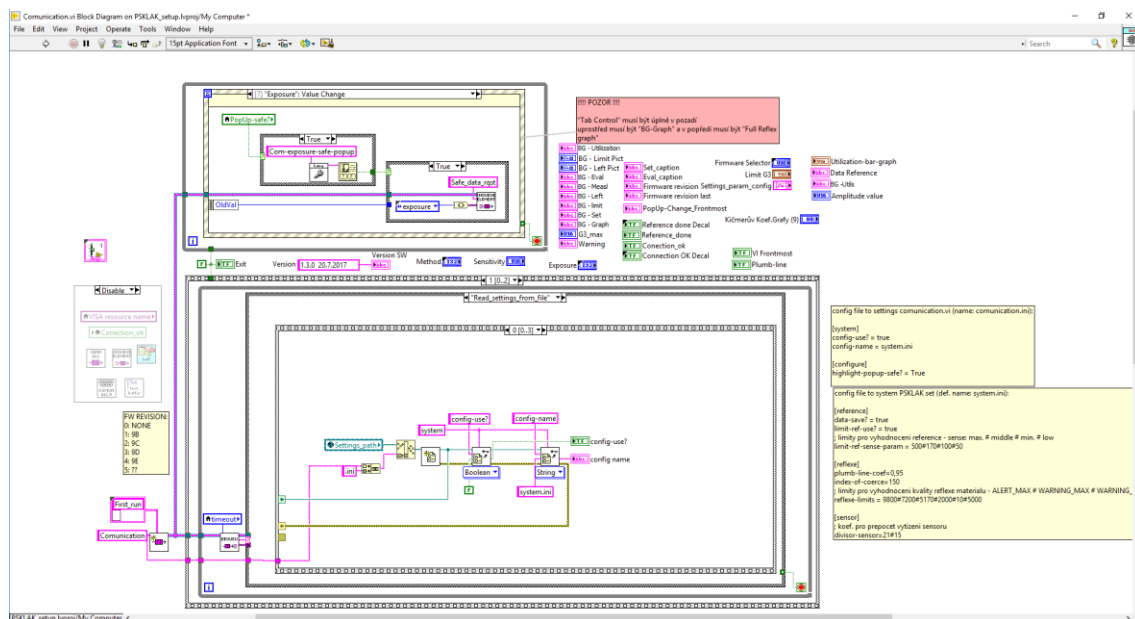
Druhá smyčka while je součástí sekvenční struktury („Stacked sequence structure“), kdy v jejím prvním okně („Frame“) jsou nastaveny výchozí parametry specifických proměnných. V druhé části sekvenční struktury je vložena nekonečná smyčka s vnořenou strukturou větvení („Case structure“). Tato smyčka cyklicky kontroluje lokální frontu zpráv a nové zprávy zpracovává pomocí názvu zprávy a jí příslušné definované větve. V této smyčce se tedy přepisují hodnoty na základě vzniklé události. Vlastně veškeré vzniklé události, které vyvolávají změnu, jsou měněny právě zde. Tyto hodnoty se vždy přepisují do již vytvořených proměnných, probíhá aktualizace hodnot. Je zde také nastaveno první spuštění aplikace, kdy nejsou ještě uživatelem nastaveny žádné parametry pro měření. Tyto parametry jsou nazývány jako defaultní, volají se vždy při prvním spuštění aplikace „First Run“ větev. Je zde obsažen case pro vykreslení parametrů grafu s danými maximálními hodnotami pro vykreslení, uživatel tak uvidí, když nevhodně zvolí například integrační čas detekce.



Obr. 38 Čelní panel aplikace PSKLAK



Obr. 39 Čelní panel aplikace PSKLAK (Otevření reference)



Obr. 40 Blokový diagram aplikace PSKLAK



## 15 TEORETICKÉ A PRAKTICKÉ ZNALOSTI A DOVEDNOSTI ZÍSKANÉ STUDENTEM V PRŮBĚHU STUDIA UPLATNĚNÉ V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE

Během odborné praxe jsem převážně uplatnil získané znalosti z předmětu Virtuální instrumentace 1 a 2, zejména znalosti o programování v softwarovém prostředí LabVIEW. Dále pak znalosti získané během celého bakalářského studia na vysoké škole, například o analýze signálů, senzorech a měřeních, také znalosti získané z předmětu Projektování měření a regulace a v neposlední řadě také základy programování v programovacím jazyku C, C#.

## 16 ZNALOSTI ČI DOVEDNOSTI SCHÁZEJÍCÍ STUDENTOVİ V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE

Nejvíce mi scházely znalosti z oblasti strojového vidění, při práci s kamerou jsem použil vlastní znalosti a pomoc kolegů. Způsoby práce s kamerovými systémy jsem nabyl v průběhu bakalářské praxe pomocí školení „Základy strojového vidění“. Praktické znalosti a dovednosti potřebné k návrhu elektrotechnických schémat a realizace samotného zapojení jsem měl již z dřívější osobní praxe, ale potřebné informace jsem našel ve skriptech předmětu Projektování měření a regulace.

## 17 DOSAŽENÉ VÝSLEDKY V PRŮBĚHU ODBORNÉ PRAXE

Během bakalářské praxe jsem získal základ pro práci se systémy strojového vidění. Zkušenosti s detekcí komponentů, vyhodnocování testování a princip komunikace kamerových systému. Získal jsem potřebné zkušenosti pro provádění detekce lakových vrstev na krycích sklech světlometů, pochopil funkčnost celého procesu a následného zpracování v softwarovém prostředí LabVIEW. Znalosti softwarů potřebných pro vizuální inspekci a zpracování obrazu. Získání praktických pracovních zkušeností při práci na projektech od návrhu, realizace, testování až samotného uvádění do provozu u koncového zákazníka.

Náplní práce ve společnosti ATEsystem s.r.o. byla spolupráce na několika projektech, vytvoření testeru světlometů (demonstrační zařízení) a testování aplikace PSKLAK, zpracování několika testů detekce přítomnosti lakových vrstev včetně zpráv o proveditelnosti testu v anglickém jazyce a konfigurace kamer včetně osvětlení pro sledování práce robota v uzavřeném stroji.

## LITERATURA

- [1] HOTAŘ, Vlastimil. *Úvod do problematiky strojového vidění*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2015. ISBN 978-80-9474-156-6.
- [2] HORNBERG, Alexander, ed. *Handbook of machine vision*. Weinheim: Wiley-VCH, 2006. ISBN 3-527-40584-4.
- [3] ATEsystem s.r.o. [online]. 2016 [cit. 2018-01-21]. Dostupné z:  
<http://atesystem.cz/index.php/cs/o-nas>
- [4] ŽÁRSKÝ, Roman. *Systém pro detekci laku*. Ostrava, 2016. Dostupné také z:  
[http://atesystem.cz/images/products/datasheets/PSKLAKXXXD00004\\_CZ.pdf](http://atesystem.cz/images/products/datasheets/PSKLAKXXXD00004_CZ.pdf)
- [5] OŽANA, Štěpán, Antonín KŘEČEK a Václav ČECH. *Projektování měření a regulace*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2012.
- [6] WITTASEK, Tomáš. *Virtuální instrumentace I*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2012.
- [7] BILÍK, Petr. *Virtuální instrumentace II*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2012.